

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
 US Department of Commerce
 United States Patent and Trademark
 Office, PCT
 2011 South Clark Place Room
 CP2/5C24
 Arlington, VA 22202
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE
 in its capacity as elected Office

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Date of mailing (day/month/year) 25 April 2001 (25.04.01) | |
| International application No. PCT/JP00/05624 | Applicant's or agent's file reference PCT00005TEL |
| International filing date (day/month/year) 23 August 2000 (23.08.00) | Priority date (day/month/year) 27 August 1999 (27.08.99) |
| Applicant HAGIHARA, Masaaki et al | |

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:
 16 March 2001 (16.03.01)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO
 34, chemin des Colombettes
 1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer

CROCI Christelle

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

KAMEYA, Yoshiaki
Daiichi Tomizawa Building, 1-3,
Yotsuya 3-chome
Shinjuku-ku, Tokyo 160-0004
JAPON

| | |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Date of mailing (day/month/year) 31 August 2001 (31.08.01) | IMPORTANT NOTIFICATION |
| Applicant's or agent's file reference PCT00005TEL | |
| International application No. PCT/JP00/05624 | International filing date (day/month/year) 23 August 2000 (23.08.00) |

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1. The following indications appeared on record concerning: | | |
| <input type="checkbox"/> the applicant | <input type="checkbox"/> the inventor | <input checked="" type="checkbox"/> the agent |
| <input type="checkbox"/> the common representative | | |
| Name and Address KAMEYA, Yoshiaki Shinjuku Akebonobashi Building 1-12, Sumiyoshicho Shinjuku-ku Tokyo 162-0065 Japan | State of Nationality | State of Residence |
| | Telephone No. | |
| | Facsimile No. | |
| | Teleprinter No. | |
| 2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning: | | |
| <input type="checkbox"/> the person | <input type="checkbox"/> the name | <input checked="" type="checkbox"/> the address |
| <input type="checkbox"/> the nationality | | |
| <input type="checkbox"/> the residence | | |
| Name and Address KAMEYA, Yoshiaki Daiichi Tomizawa Building, 1-3, Yotsuya 3-chome Shinjuku-ku, Tokyo 160-0004 Japan | State of Nationality | State of Residence |
| | Telephone No. | |
| | Facsimile No. | |
| | Teleprinter No. | |
| 3. Further observations, if necessary: | | |
| 4. A copy of this notification has been sent to: | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office | <input type="checkbox"/> the designated Offices concerned | |
| <input type="checkbox"/> the International Searching Authority | <input checked="" type="checkbox"/> the elected Offices concerned | |
| <input checked="" type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority | <input type="checkbox"/> other: | |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland | Authorized officer Masashi HONDA |
| Facsimile No.: (41-22) 740.14.35 | Telephone No.: (41-22) 338.83.38 |

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

NOTIFICATION OF THE RECORDING
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

To:

KAMEYA, Yoshiaki
Daiichi Tomizawa Building, 1-3,
Yotsuya 3-chome
Shinjuku-ku, Tokyo 160-0004
JAPON

| | |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Date of mailing (day/month/year) 31 August 2001 (31.08.01) | IMPORTANT NOTIFICATION |
| Applicant's or agent's file reference PCT00005TEL | |
| International application No. PCT/JP00/05624 | |
| International filing date (day/month/year) 23 August 2000 (23.08.00) | |

1. The following indications appeared on record concerning:

☒

the applicant

☒

the inventor

☐

the agent

☐

the common representative

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Name and Address 1) INAZAWA, Koichiro 2) NAITO, Wakako Tokyo Electron Yamanashi Limited 2381-1, Kitagejo, Fujii-cho Nirasaki-shi, Yamanashi 407-0003 Japan | State of Nationality JP | State of Residence JP |
| | Telephone No. | |
| | Facsimile No. | |
| | Teleprinter No. | |

2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:

☐

the person

☐

the name

☒

the address

☐

the nationality

☐

the residence

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Name and Address Tokyo Electron At Limited 2381-1, Kitagejo, Fujii-cho Nirasaki-City, Yamanashi 407-0003 Japan | State of Nationality JP | State of Residence JP |
| | Telephone No. | |
| | Facsimile No. | |
| | Teleprinter No. | |

3. Further observations, if necessary:

4. A copy of this notification has been sent to:

☒

the receiving Office

☐

the International Searching Authority

☒

the International Preliminary Examining Authority

☐

the designated Offices concerned

☒

the elected Offices concerned

☐

other:

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35 | Authorized officer Masashi HONDA Telephone No.: (41-22) 338.83.38 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001 年 3 月 8 日 (08.03.2001)

PCT

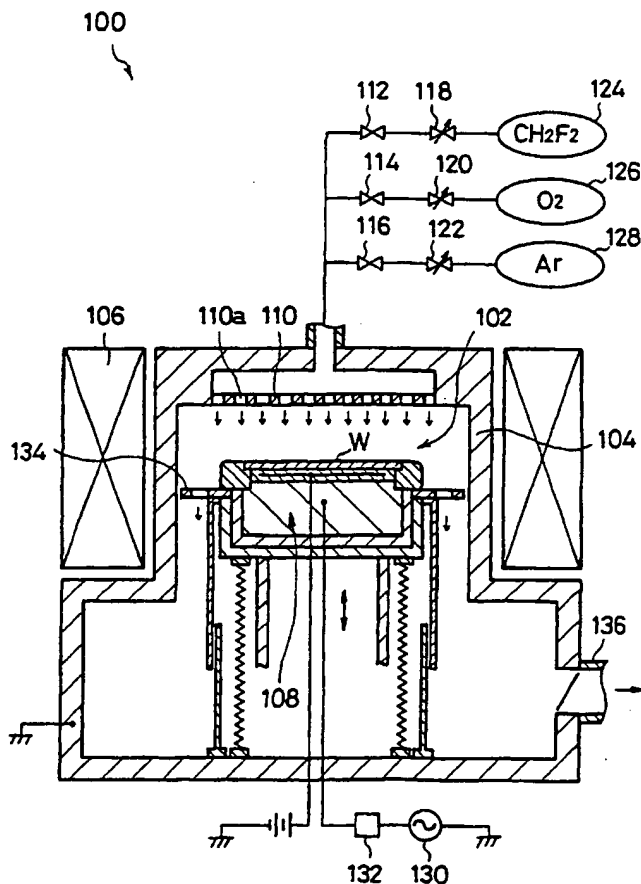
(10) 国際公開番号
WO 01/17007 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H01L 21/3065 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒107-8481 東京都港区赤坂五丁目3番6号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/05624
- (22) 国際出願日: 2000 年 8 月 23 日 (23.08.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願平11/241427 1999 年 8 月 27 日 (27.08.1999) JP
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 萩原正明 (HAGIHARA, Masaaki) [US/JP]; 019054 マサチューセッツ州 ビヴァリー プリンバル アベニュー 123 東京エレクトロンマサチューセッツインコーポレイテッドボストンプラント内 Massachusetts (US). 稲沢剛一郎 (INAZAWA, Koichiro) [JP/JP]. 内藤和香子 (NAITO, Wakako) [JP/JP]; 〒407-0003 山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1 東京エレクトロン山梨株式会社内 Yamanashi (JP).

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF ETCHING AND METHOD OF PLASMA TREATMENT

(54) 発明の名称: エッチング方法およびプラズマ処理方法



(57) Abstract: Process gas consisting of CH_2F_2 , O_2 and Ar is introduced to a process chamber (102) of a plasma apparatus (100). The ratio of flow rates (in sccm) is $\text{CH}_2\text{F}_2:\text{O}_2:\text{Ar} = 20:10:100$. The pressure in the process chamber (102) is set at 50 mTorr. High-frequency power of 500 W at 13.56 MHz is applied to a lower electrode (108) on which a wafer (W) is placed. The process gas then forms plasma and etches an SiN_x layer (206) on a Cu layer (204). The Cu layer (204) exposed is hardly oxidized, and thus neither C nor F is implanted.

[続葉有]

WO 01/17007 A1

明 細 書

エッチング方法およびプラズマ処理方法

技術分野

- 5 本発明は、エッチング方法およびプラズマ処理方法に関する。

背景技術

- 最近、半導体装置の超高集積化傾向に伴い、金属配線のデザイン
ルールの超微細化が技術的要求項目の一つに挙げられている。しか
し、従来のA l やA l 合金などのA l 系配線では、配線の微細化に
10 伴って電気抵抗値が無視できなくなり、半導体装置の動作速度を低
下させる配線遅延が生じ易くなる。そこで、最近、配線材料として、
A l よりも電気抵抗値が小さいC u を採用する技術が提案されてい
る。ただし、C u は、A l よりも酸化し易い性質を有している。こ
のため、半導体製造工程では、C u 配線層を非O₂含有材料層、例
15 えばS i N_x層で覆い、C u 配線層がO₂に曝されて酸化すること
を防止する試みがなされている。

- ところで、多層配線構造の半導体装置などで、C u 配線と他の配
線を接続する場合には、S i N_x層をエッチングし、S i N_x層に
C u 配線層が露出する接続孔、例えばビアホールを形成する必要が
20 ある。しかしながら、S i N_x層をエッチングするプラズマエッチ
ング処理では、一般的にO₂を含有したC F (フルオロカーボン)
系の処理ガスが使用されている。このため、エッチング処理時に、

また、処理ガスに、不活性ガスを添加することが好ましい。かかる不活性ガスを処理ガスに添加すれば、処理室内に導入する処理ガス導入量を所定量に維持しながら、CとHとFから構成されるガスと O_2 の含有量をプロセスに応じて適宜変更できる。

- 5 また、本発明の第2の観点によれば、所定のパターンが形成されたフォトリソ層を用いて SiN_x 層をエッチングする工程と、エッチング工程の後にフォトリソ層をアッシングする工程と、アッシング工程の後に処理室内に H_2 を導入し、 H_2 をプラズマ化して、露出したCu層にプラズマ処理を施す工程と、を含むことを
- 10 特徴とするプラズマ処理方法が提供される。

- なお、Cu層の露出面は、アッシング時にも酸化される場合がある。また、エッチング処理時の処理ガスに、CF系ガスを使用すると、Cu層の露出面にC（炭素原子）やF（フッ素原子）が打ち込まれることがある。そこで、本発明の第3の観点のように、エッチ
- 15 ング処理およびアッシング処理後に、 H_2 プラズマにより、Cu層の表面処理を行えば、酸化されたCuを還元でき、さらにCやFも除去できる。その結果、Cu配線と他の配線との接続部での電気抵抗値の上昇を、さらに抑制することができる。

図面の簡単な説明

- 20 図1は、本発明を適用可能なプラズマ処理装置を示す概略的な断面図である。

図2は、本発明のエッチング方法により処理を施す前後のウェハを示す概略的な断面図である。

4, 116と、第1～第3流量調整バルブ118, 120, 122とを介して、第1～第3ガス供給源124, 126, 128がそれぞれ接続されている。第1～第3ガス供給源124, 126, 128には、本実施の形態にかかる処理ガスを構成する CH_2F_2 と O_2 とArが各々蓄えられている。かかる構成により、処理室102内には、ガス吐出孔110aを介して、各々所定流量の CH_2F_2 と O_2 とArから成る処理ガスが導入される。なお、上記処理ガスを用いたエッチング処理については、後述する。

また、処理室102内に導入された処理ガスは、高周波電源130から出力された高周波電力を整合器132を介して下部電極108に印加するとプラズマ化される。また、処理室102内のガスは、下部電極108の周囲に設けられたバッフル板134と、排気管136を介して排気される。なお、プラズマ処理装置100は、エッチング処理だけではなく、後述するアッシング処理およびCu層204の表面処理も行うことが可能に構成されている。

(b) エッチング処理

次に、図1および図2を参照しながら、本実施の形態にかかる処理ガスを用いてウェハWにエッチング処理を行う場合について詳述する。なお、図2(a)は、 SiN_x 層206をエッチングする前のウェハWを示す概略的な断面図である。また、図2(b)は、 SiN_x 層206をエッチングした後のウェハWを示す概略的な断面図である。

処理を施すウェハWには、例えば図2(a)に示すように、第1 SiO_2 層200にバリアメタル層としてのTa₂N層202を介し

(c) 実施例

次に、図3および図4を参照しながら、本実施の形態の実施例について説明する。なお、図3(a), (b)および図4(a), (b)は、それぞれCu層204表面からの深さと、該深さでのCu層204中に含まれる元素の含有量との関係を示す概略的な説明図である。また、Cu層204は、Cu層204の露出面に所定圧力のArを吹き付けて徐々に削った。

本実施例は、上述したプラズマ処理装置100を用いて、図2(a)に示すウェハWのSiN_x層206にエッチング処理したものである。処理ガスの流量比は、CH₂F₂/O₂/Ar=20sccm/10sccm/100sccmに設定した。また、処理室102内の圧力は、50mTorrに設定した。また、下部電極108には、13.56MHzで500Wの高周波電力を印加した。かかる条件でエッチング処理を行ったところ、図3(a)に示す結果を得た。図3(a)に示すように、CH₂F₂とO₂とArから成る処理ガスを使用した場合には、Cu層204がほとんど酸化せず、またCやFもほとんど打ち込まれなかった。従って、上記処理ガスは、Cu層204の損傷防止に有効であることがわかる。

次に、上記実施例の比較例として、CF₄とArから成る処理ガスを用いてエッチング処理を行ったところ、図3(b)に示す結果を得た。なお、CF₄とArから成る処理ガスは、一般的にSiO₂層208やSiN_x層206のエッチング処理に用いられるガスである。また、処理ガスの流量比は、CF₄/Ar=20sccm/100sccmに設定した。その他の処理条件は、上記と同様で

H_2F_2 の構成元素であるCやFがCu層204に打ち込まれることを軽減できる。その結果、Cu層204の露出面に他の配線を接続しても、接続部の電気抵抗値が大きくなる。

(2) アッシング方法

- 5 次に、ウェハWに形成されているフォトレジスト層210のアッシング方法について説明する。半導体装置の製造工程では、通常、エッチング処理の後にアッシング処理を行い、エッチングマスクとしてのフォトレジスト層210を除去している。ただし、従来のアッシング方法では、エッチング処理時には酸化していなかったCu
- 10 層204が酸化される恐れがある。そこで、Cu層204を有するウェハWに対しては、以下の方法によりアッシング処理を施すことが好ましい。

- すなわち、上述したエッチング処理後、ウェハWを下部電極108上に載置したままで、ウェハWの温度を100℃以下、好ましくは40℃に維持する。ウェハWの温度調整は、下部電極108に内装された不図示の温度調整機構により行う。また、処理室102内
- 15 には、例えば O_2 から成る処理ガスを、例えば200 s c c mの流量で導入する。その後、下部電極108に、例えば13.56 MHzで1000Wの高周波電力を印加する。該電力の印加により、処理ガスがプラズマ化して図2(b)に示すウェハWのフォトレジスト層210が除去される。
- 20

かかる処理によれば、ウェハWを100℃以下の温度に維持しながら、アッシング処理を行うので、Cu層204の酸化を抑制でき

30ÅまでのOとCとFとの割合は、処理前よりも処理後の方がかなり減少していた。

また、上記方法によれば、エッチング処理およびアッシング処理を行うプラズマ処理装置100で、Cu層204の表面処理を行うことができる。このため、Cu層204の表面処理を、他の処理装置で行う必要がない。その結果、プラズマ処理装置100での連続処理が可能となり、スループットの向上および低コスト化を図ることができる。

以上、本発明の好適な実施の一形態について、添付図面を参照しながら説明したが、本発明はかかる構成に限定されるものではない。特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇において、当業者であれば、各種の変更例および修正例に想到し得るものであり、それら変更例および修正例についても本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

例えば、上記実施の形態において、エッチング処理ガスの構成ガスに CH_2F_2 を使用する構成を例に挙げて説明したが、本発明はかかる構成に限定されず、 CH_2F_2 に代えて、 CH_2F_2 や CH_3F や CHF_3 を使用しても上述した作用効果を奏することができる。

また、上記実施の形態において、エッチング処理ガスにArを添加する構成を例に挙げて説明したが、本発明はかかる構成に限定されず、Arに代えて、Heなどの不活性ガスを使用したり、あるいは不活性ガスを添加しなくても本発明を実施することができる。

請求の範囲

(1) 処理室内に導入された処理ガスをプラズマ化し、前記処理室内に配された被処理体に形成されたCu層上のSiN_x層をエッチングするエッチング方法において、

- 5 前記処理ガスは、CとHとFから構成されるガスと、O₂とを含むことを特徴とする、エッチング方法。

(2) 前記CとHとFから構成されるガスは、CH₂F₂であることを特徴とする、請求項1に記載のエッチング方法。

- 10 (3) 前記CとHとFから構成されるガスは、CH₃Fであることを特徴とする、請求項1に記載のエッチング方法。

(4) 前記CとHとFから構成されるガスは、CHF₃であることを特徴とする、請求項1に記載のエッチング方法。

(5) 前記処理ガスには、不活性ガスが添加されることを特徴とする、請求項1に記載のエッチング方法。

- 15 (6) CとHとFから構成されるガスとO₂とを含む処理ガスをプラズマ化し、所定のパターンが形成されたフォトレジスト層を用いてCu層上のSiN_x層をエッチングする工程と；

前記エッチング工程の後に、前記フォトレジスト層をアッシングする工程と；

- 20 前記アッシング工程の後に、前記処理室内にH₂を導入し、前記H₂をプラズマ化して、露出した前記Cu層にH₂プラズマ処理を施す工程と；

を含むことを特徴とする、プラズマ処理方法。

補正書の請求の範囲

[2001年1月14日(14.01.01)国際事務局受理：出願当初の請求の範囲1及び6は補正された；他の請求の範囲は変更なし。(2頁)]

- (1)(補正後) 処理室内に導入された処理ガスをプラズマ化し、前記処理室内に配された被処理体に形成されたCu層上のSiN_x層をエッチングしてCu層を露出させるエッチング方法において、
- 5 前記処理ガスは、CとHとFから構成されるガスと、O₂とを含むことを特徴とする、エッチング方法。
- (2) 前記CとHとFから構成されるガスは、CH₂F₂であることを特徴とする、請求項1に記載のエッチング方法。
- (3) 前記CとHとFから構成されるガスは、CH₃Fであることを
- 10 とを特徴とする、請求項1に記載のエッチング方法。
- (4) 前記CとHとFから構成されるガスは、CHF₃であることを特徴とする、請求項1に記載のエッチング方法。
- (5) 前記処理ガスには、不活性ガスが添加されることを特徴とする、請求項1に記載のエッチング方法。
- 15 (6)(補正後) CとHとFから構成されるガスとO₂とを含む処理ガスをプラズマ化し、所定のパターンが形成されたフォトレジスト層を用いてCu層上のSiN_x層をエッチングしてCu層を露出させる工程と；
- 前記エッチング工程の後に、前記フォトレジスト層をアッシング
- 20 する工程と；
- 前記アッシング工程の後に、前記処理室内にH₂を導入し、前記H₂をプラズマ化して、露出した前記Cu層にH₂プラズマ処理を施す工程と；

を含むことを特徴とする、プラズマ処理方法。

(7) 前記CとHとFから構成されるガスは、 CH_2F_2 であることを特徴とする、請求項6に記載のエッチング方法。

(8) 前記CとHとFから構成されるガスは、 CH_3F であることを特徴とする、請求項6に記載のエッチング方法。

(9) 前記CとHとFから構成されるガスは、 CHF_3 であることを特徴とする、請求項6に記載のエッチング方法。

(10) 前記処理ガスには、不活性ガスが添加されることを特徴とする、請求項6に記載のエッチング方法。

10 (11) 前記エッチング工程と、アッシング工程と、 H_2 エッチング工程とは同一の処理室内に実施されることを特徴とする、請求項6に記載のエッチング方法。

(7) 前記CとHとFから構成されるガスは、 CH_2F_2 であることを特徴とする、請求項6に記載のエッチング方法。

(8) 前記CとHとFから構成されるガスは、 CH_3F であることを特徴とする、請求項6に記載のエッチング方法。

5 (9) 前記CとHとFから構成されるガスは、 CHF_3 であることを特徴とする、請求項6に記載のエッチング方法。

(10) 前記処理ガスには、不活性ガスが添加されることを特徴とする、請求項6に記載のエッチング方法。

10 (11) 前記エッチング工程と、アッシング工程と、 H_2 エッチング工程とは同一の処理室内に実施されることを特徴とする、請求項6に記載のエッチング方法。

また、上記実施の形態において、エッチング処理とアッシング処理とCu層の表面処理を同一のプラズマ処理装置で行う構成を例に挙げて説明したが、本発明はかかる構成に限定されず、上記各処理をそれぞれ他のプラズマ処理装置で行っても本発明を実施することができる。

本発明によれば、Cu層への他の元素の混入を最小限に止めながら、Cu層上のSiN_x層をエッチングすることができる。さらに、H₂を用いたプラズマ処理で、Cu層に存在する他の元素を除去することができる。その結果、Cu層の劣化を防止することができる。

10

産業上の利用の可能性

以上説明したように本発明は、半導体装置の製造工程に適用可能であり、特にCu層上のSiN_x層に対してエッチング等のプラズマ処理を施すに際して好適に適用可能である。

る。このため、Cu層204を、アッシング処理後でも、エッチング処理後と実質的に同一の状態に維持することができる。

(3) Cu層の表面処理(H₂プラズマ処理)方法

次に、Cu層204の表面処理方法について説明する。Cu層204の酸化、およびCやFの混入は、上述したエッチング方法およびアッシング方法により処理を行っても、完全に防止することは困難である。そこで、Cu層204に対し、以下の表面処理を行うことが好ましい。

すなわち、上述したエッチング処理およびアッシング処理後、ウェハWを処理室102内に配置したままで、処理室102内に導入する処理ガスをH₂に切り替える。H₂の流量は、例えば200 sccmに設定する。また、処理室102内の圧力は、例えば50 mTorrに設定する。その後、下部電極108に、例えば13.56 MHzで1000 Wの高周波電力を印加し、処理室102内にH₂プラズマを生成する。該H₂プラズマにより、Cu層204の酸化されていたCuが還元される。同時に、Cu層204にイオン衝撃が加えられるので、エッチング処理時にCu層204に打ち込まれたCやFも除去される。その結果、O(酸素原子)やCやFが存在しないCu層204を形成することができる。

また、H₂プラズマ処理前と処理後のCu層204について、上述したエッチング方法の実施例で説明した測定法で、Cu層204表面からの深さと、該深さでのCu層204中に含まれるOとCとFの含有量との関係を調べた。その結果、Cu層204の表面から

ある。図3(b)に示すように、 CF_4 とArから成る処理ガスを使用した場合には、上述した CH_2F_2 と O_2 とArから成る処理ガスを使用した場合よりも、より深い所までCu層204が酸化し、CやFが打ち込まれた。このため、 CF_4 とArから成る処理ガス
5 では、Cu層204に損傷を与え易いことがわかる。

また、処理ガスに含まれる O_2 の影響について調べるために、 O_2 に代えて N_2 を添加した CH_2F_2 と N_2 とArから成る処理ガスを用いてエッチング処理を行ったところ、図4(a)に示す結果を得た。なお、処理ガスの流量比は、 CH_2F_2 と O_2 とArから成る
10 処理ガスと同様に、 $\text{CH}_2\text{F}_2/\text{N}_2/\text{Ar} = 20\text{ sccm}/10\text{ sccm}/100\text{ sccm}$ に設定した。その他の処理条件は、上記と同様である。図4(a)に示すように、 CH_2F_2 と N_2 とArから成る処理ガスを使用した場合には、上記 CH_2F_2 と O_2 とArから成る処理ガスや、 CF_4 とArから成る処理ガスを使用した場合よ
15 りも、さらに深いところまでCu層204が酸化し、CやFが打ち込まれた。このため、 CH_2F_2 と O_2 とArから成る処理ガスに O_2 が含まれていても、Cu層204に影響を与えず、逆にCu層204層の保護に有効であることがわかる。

なお、エッチング処理をせず、大気中に曝したCu層204に対して上記と同様の測定を行ったところ、図4(b)に示す結果を得た。
20

以上のように、 CH_2F_2 と O_2 とArから成る処理ガスから生成されたプラズマにより、Cu層204を被覆する SiN_x 層206をエッチングすれば、露出したCu層204の酸化が抑制され、C

てCu層（Cu配線層）204が形成されている。また，Cu層204上には，本実施の形態によりエッチング処理を施すSiN_x層206が形成され，Cu層204の酸化を防いでいる。また，SiN_x層206上には，層間絶縁膜としての第2SiO₂層208と，
5 所定のパターンが形成されたフォトリソスト層210が順次積層されている。

図2（a）に示すように，所定のエッチング処理により，第2SiO₂層208にSiN_x層206まで達するビアホール212を形成した後，本実施の形態にかかるエッチング処理を行う。すなわ
10 ち，まず処理室102内に導入する処理ガスを，第2SiO₂層208をエッチングした処理ガスから，本実施の形態の特徴であるCH₂F₂とO₂とArから成る処理ガスに切り替える。この際，CH₂F₂とO₂とArの流量比（CH₂F₂/O₂/Ar）は，それぞれ例えば10sccm～30sccm/10sccm～30sccm
15 /100sccm～200sccmに設定する。また，処理室102内の圧力は，例えば30mTorr～100mTorrに設定する。その後，下部電極108に，例えば13.56MHzで300W～1000Wの高周波電力を印加する。

かかる高周波電力の印加により，処理ガスが解離してプラズマが
20 生成される。その結果，図2（b）に示すように，上記プラズマによりSiN_x層206がエッチングされ，底部にCu層204の上面が露出するビアホール212が形成される。この際，Cu層204の表面は，CH₂F₂とO₂とArから成る処理ガスでSiN_x層206をエッチングしたので，後述の実施例で説明するように，ほ
25 とんど酸化することがない。

図3は、本発明にかかるエッチング方法の実施例を説明するための概略的な説明図である。

図4は、本発明にかかるエッチング方法の実施例を説明するための概略的な説明図である。

5 発明を実施するための最良の形態

以下に、添付図面を参照しながら本発明にかかるエッチング方法およびプラズマ処理方法の好適な実施の一形態について、詳細に説明する。

(1) エッチング方法

10 はじめに、本実施の形態にかかるエッチング方法について説明する。

(a) エッチング装置の全体構成

まず、図1を参照しながら、本実施の形態にかかるエッチング方法を適用可能なプラズマ処理装置100について概略する。処理室
15 102は、気密な処理容器104内に形成されている。処理容器104の周囲には、磁石106が配置され、処理室102内に回転磁界を形成できる。また、処理室102内には、被処理体、例えば半導体ウェハ（以下、「ウェハ」と称する。）Wを載置可能な下部電極108が配置されている。また、処理室102内には、下部電極
20 108の載置面と対向して上部電極110が配置されている。

上部電極110には、多数のガス吐出孔110aが形成されている。ガス吐出孔110aには、第1～第3開閉バルブ112、11

露出したCu配線層の表面が O_2 によって酸化されたり、あるいは酸化化合物がCu配線層に形成される。その結果、上記反応生成物により、Cu配線と他の配線との接続部の電気抵抗値が大きくなり、半導体装置のデバイス特性が悪くなるという問題点がある。

- 5 本発明は、従来の技術が有する上記問題点に鑑みて成されたものであり、本発明の目的は、上記問題点およびその他の問題点を解決することが可能な、新規かつ改良されたエッチング方法およびプラズマ処理方法を提供することである。

発明の開示

- 10 上記課題を解決するために、本発明の第1の観点によれば、処理室内に導入された処理ガスをプラズマ化し、処理室内に配された被処理体に形成されたCu層上の SiN_x 層をエッチングするエッチング方法において、処理ガスは、CとHとFから構成されるガスと、 O_2 とを含むことを特徴とするエッチング方法が提供される。

- 15 本発明にかかるCとHとFから構成されるガスを用いてエッチングを行えば、Cu層の露出面が酸化し難くなる。また、該効果は、 O_2 の有無に関わらず、維持される。このため、Cu層の露出面に、例えば配線を接続する場合でも、接続部の電気抵抗値が大きくなる
20 ことがない。また、CとHとFから構成されるガスに O_2 を添加すると、逆にCu層の酸化をさらに抑制できる。

また、CとHとFから構成されるガスとして、 CH_2F_2 を採用したり、あるいは CH_3F を採用したり、あるいは CHF_3 を採用することが好ましい。



(74) 代理人: 亀谷美明, 外(KAMEYA, Yoshiaki et al.);
〒162-0065 東京都新宿区住吉町1-12 新宿曙橋ビル
Tokyo (JP).

添付公開書類:
— 国際調査報告書
— 補正書・説明書

(81) 指定国 (国内): KR, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE,
DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

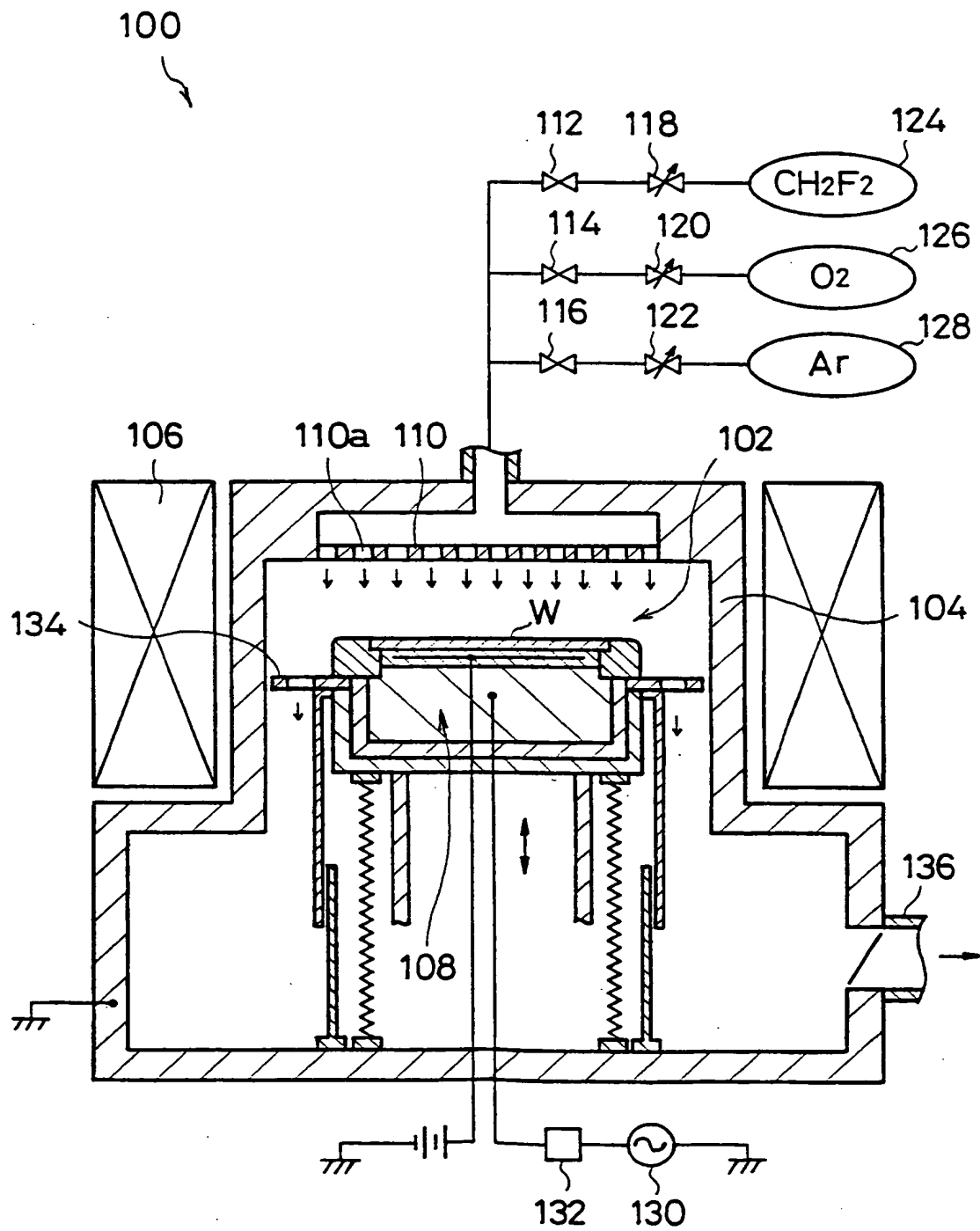
プラズマ処理装置100の処理室102内に、 CH_2F_2 と O_2 と
Arから成る処理ガスを導入する。処理ガスの流量比は、 CH_2F_2
 O_2 / Ar = 20 sccm / 10 sccm / 100 sccmに
設定する。また、処理室102内の圧力は、50 mTorrに設定
する。ウェハWが載置された下部電極108に、13.56 MHz
で500 Wの高周波電力を印加する。処理ガスがプラズマ化され、
Cu層204上に形成された SiN_x 層206がエッチングされる。
露出したCu層204は、ほとんど酸化されず、またCやFが打ち
込まれない。

条約第19条(1)に基づく説明書

特開平5-16077(引用文献)に本願発明と類似した技術が開示されているが、Cu層上のSiNx層をエッチングするという本願発明の特徴は記載されておらず、エッチングガスにO₂を添加することにより逆に、露出したCu層が保護され酸化が抑制される、という本願発明の特徴はまったく記載されていない。また、上記引用文献に他の引用文献を組み合わせても、当業者が本願発明に容易に想到し得るものでもない。本願発明はすべて上記構成を特徴としており、したがってすべての請求の範囲に記載された発明に特許性があるものと確信する。

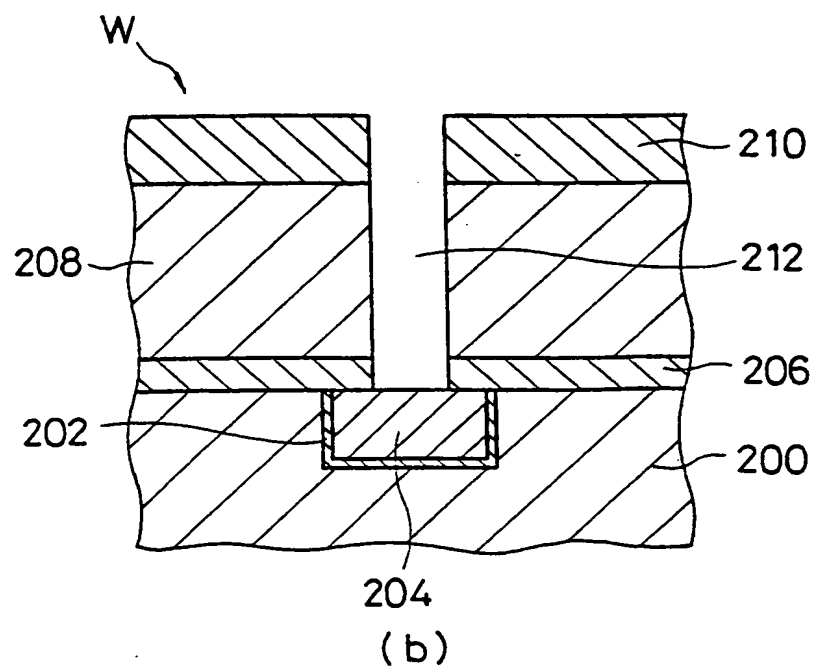
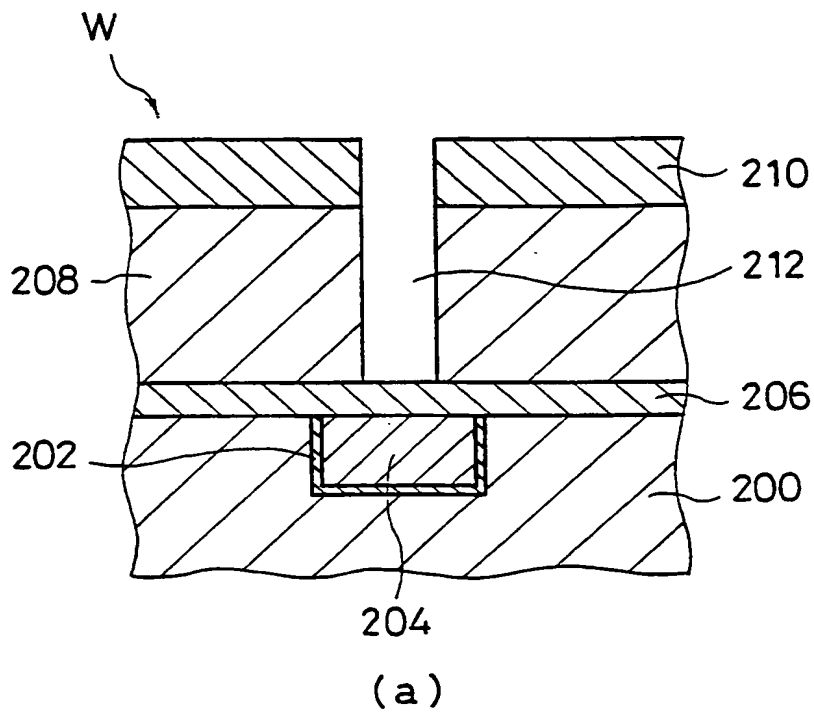
1/5

第 1 図



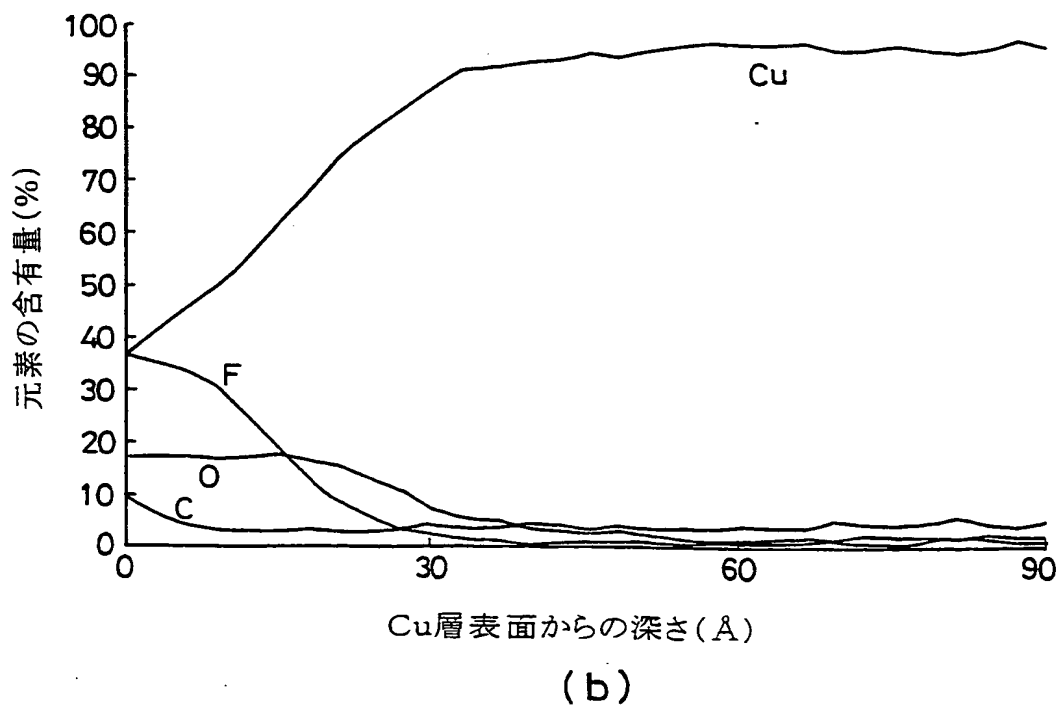
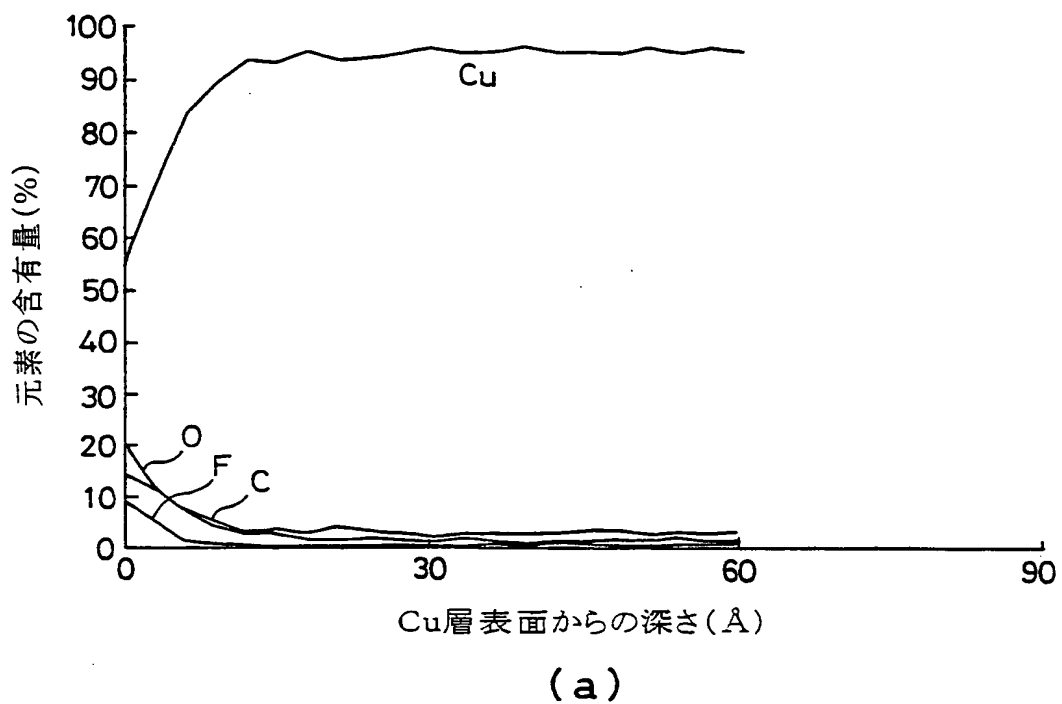
2/5

第 2 図



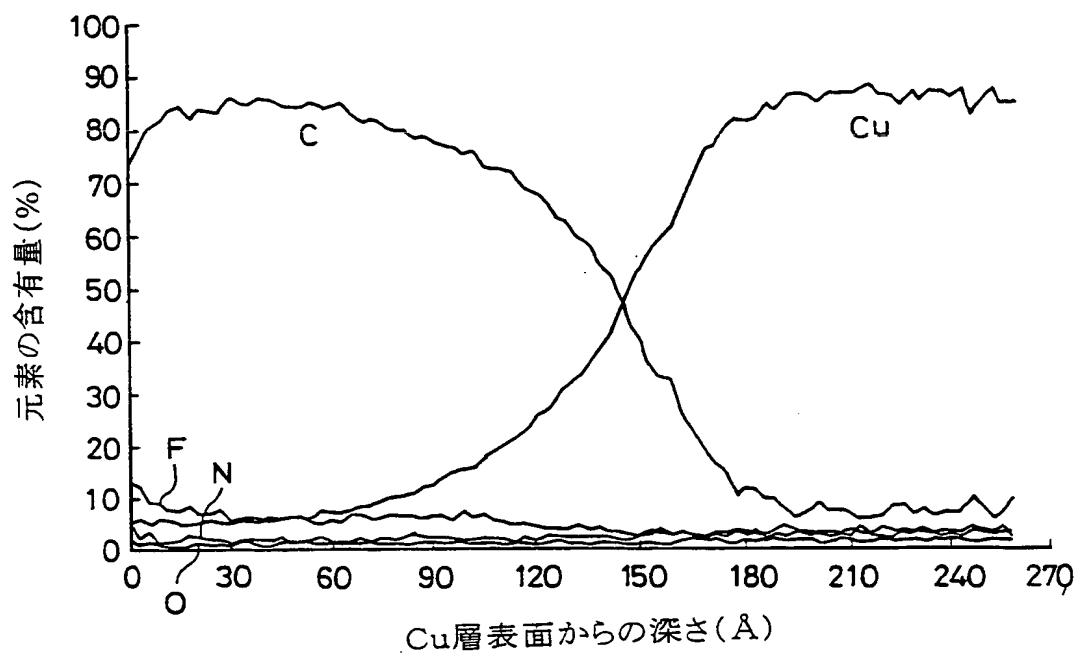
3/5

第3図

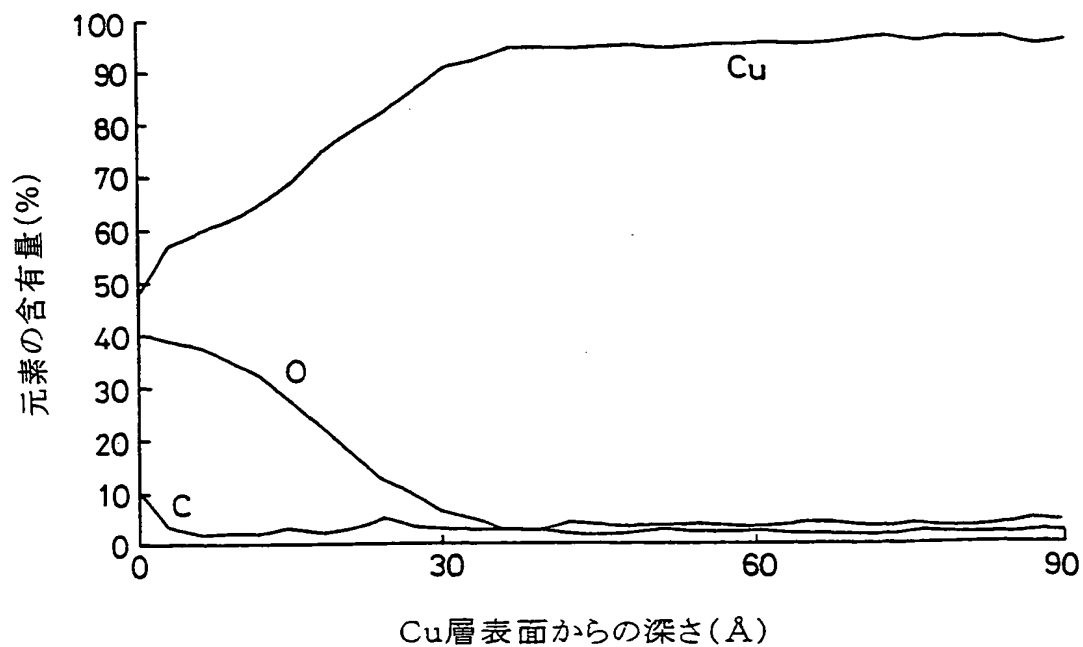


4 / 5

第 4 図



(a)



(b)

5/5

符号の説明

| | | |
|---------------|----------------------|--|
| 100 | プラズマ処理装置 | |
| 102 | 処理室 | |
| 104 | 処理容器 | |
| 106 | 磁石 | |
| 108 | 下部電極 | |
| 110 | 上部電極 | |
| 110a | ガス吐出孔 | |
| 112, 114, 116 | 第1～第3開閉バルブ | |
| 118, 120, 122 | 第1～第3流量調整バルブ | |
| 124, 126, 128 | 第1～第3ガス供給源 | |
| 130 | 高周波電源 | |
| 132 | 整合器 | |
| 134 | パッフル板 | |
| 136 | 排気管 | |
| 200 | 第1SiO ₂ 層 | |
| 204 | Cu層 | |
| 206 | SiN _x 層 | |
| 208 | 第2SiO ₂ 層 | |
| 210 | フォトレジスト層 | |
| W | ウェハ | |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/05624

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H01L 21/3065

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H01L 21/3065

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1964-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y | GB, 2333268, A (NEC Corporation), 21 July, 1999 (21.07.99), page 2, line 20 to page 9, line 20 & JP, 11-214355, A | 1-11 |
| Y | JP, 06-204191, A (Sony Corporation), 22 July, 1994 (22.07.94), Par. Nos. 15 to 55 (Family: none) | 1-11 |
| Y | GB, 2326765, A (NEC Corporation), 22 January, 1999 (22.01.99), Full text & JP, 11-17008, A | 1-11 |
| Y | JP, 05-160077, A (Sharp Corporation), 25 June, 1993 (25.06.93), Par. Nos. 7 to 15 (Family: none) | 1-11 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
 01 November, 2000 (01.11.00)

Date of mailing of the international search report
 14 November, 2000 (14.11.00)

Name and mailing address of the ISA/
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H01L 21/3065

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H01L 21/3065

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1964-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-1996年
日本国登録実用新案公報 1994-1998年
日本国実用新案登録公報 1996-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Y | GB, 2333268, A (日本電気株式会社), 21.7月1999年 (21.07.99), 第2頁第20行~第9頁第20行 & JP, 11-214355, A | 1-11 |
| Y | JP, 06-204191, A (ソニー株式会社), 22.7月1994年 (22.07.94), 第15~55段落, (ファミリーなし) | 1-11 |
| Y | GB, 2326765, A (日本電気株式会社), 22.1月1999年 (22.01.99), 全文 & JP, 11-17008, A | 1-11 |
| Y | JP, 05-160077, A (シャープ株式会社), 25.6月1993年 (25.06.93), 第7~15段落, (ファミリーなし) | 1-11 |

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
01.11.00

国際調査報告の発送日

14.11.00

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
今井 淳一

4R 9055

印

電話番号 03-3581-1101 内線 6376

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/05624

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H01L 21/3065

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ H01L 21/3065Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1964-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y | GB, 2333268, A (NEC Corporation), 21 July, 1999 (21.07.99), page 2, line 20 to page 9, line 20 & JP, 11-214355, A | 1-11 |
| Y | JP, 06-204191, A (Sony Corporation), 22 July, 1994 (22.07.94), Par. Nos. 15 to 55 (Family: none) | 1-11 |
| Y | GB, 2326765, A (NEC Corporation), 22 January, 1999 (22.01.99), Full text & JP, 11-17008, A | 1-11 |
| Y | JP, 05-160077, A (Sharp Corporation), 25 June, 1993 (25.06.93), Par. Nos. 7 to 15 (Family: none) | 1-11 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
01 November, 2000 (01.11.00)Date of mailing of the international search report
14 November, 2000 (14.11.00)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

PCT

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
[PCT36条及びPCT規則70]

REC'D 21 DEC 2001

WIPO PCT

| | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------|
| 出願人又は代理人 の書類記号 PCT00005TEL | 今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知(様式PCT/ IPEA/416)を参照すること。 | |
| 国際出願番号 PCT/JPO0/05624 | 国際出願日 (日.月.年) 23.08.00 | 優先日 (日.月.年) 27.08.99 |
| 国際特許分類(IPC) Int. Cl. H01L 21/3065 | | |
| 出願人(氏名又は名称) 東京エレクトロン株式会社 | | |

- 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条(PCT36条)の規定に従い送付する。
- この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 3 ページからなる。
☒ この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)
この附属書類は、全部で 2 ページである。
- この国際予備審査報告は、次の内容を含む。
 - ☒ 国際予備審査報告の基礎
 - ☐ 優先権
 - ☐ 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
 - ☐ 発明の単一性の欠如
 - ☒ PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
 - ☐ ある種の引用文献
 - ☐ 国際出願の不備
 - ☐ 国際出願に対する意見

| | | |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------|----------|
| 国際予備審査の請求書を受理した日 16.03.01 | 国際予備審査報告を作成した日 07.12.01 | |
| 名称及びあて先 日本国特許庁(IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | 特許庁審査官(権限のある職員) 今 井 淳 一 印 | 4 R 9055 |
| 電話番号 03-3581-1101 内線 6376 | | |

I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に
応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。
PCT規則70.16, 70.17)

☐ 出願時の国際出願書類

☒ 明細書 第 1-12 ページ、 出願時に提出されたもの
明細書 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
明細書 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

☒ 請求の範囲 第 2-5, 7-11 項、 出願時に提出されたもの
請求の範囲 第 1, 6 項、 PCT19条の規定に基づき補正されたもの
請求の範囲 第 _____ 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
請求の範囲 第 _____ 項、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

☒ 図面 第 1/5-5/5 ページ/図、 出願時に提出されたもの
図面 第 _____ ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
図面 第 _____ ページ/図、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

☐ 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条（PCT35条(2)）に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性 (N)

請求の範囲 1-11

有

請求の範囲

無

進歩性 (IS)

請求の範囲 1-11

有

請求の範囲

無

産業上の利用可能性 (IA)

請求の範囲 1-11

有

請求の範囲

無

2. 文献及び説明 (PCT規則70.7)

国際調査報告書に掲げた

引用文献1: GB, 2333268, A (日本電気株式会社), 21.7月1999年

引用文献2: JP, 06-204191, A (ソニー株式会社), 22.7月1994年

引用文献3: GB, 2326765, A (日本電気株式会社), 22.1月1999年

引用文献4: JP, 05-160077, A (シャープ株式会社), 25.6月1993年

請求の範囲第1-5項に記載された発明について

引用文献1には、窒化膜をエッチングするためにCHF₃、CH₂F₂とCOを用いることが記載されているが、該窒化膜はCu層上に形成されていない。

引用文献3には、Cu配線上の層間HSG膜をフロロカーボンでコンタクトホールを開口し、Cu層を露出させる点が記載されているが、フロロカーボンとしてCHF系のガスと酸素を使う点は記載されていない。

引用文献4にはシリコン酸化膜をCHF₃、CF₄とO₂を含んだガスでエッチングすることが記載されているが、SiN膜については記載されていない。

請求の範囲第6-11項に記載された発明について

引用文献1には、窒化膜をエッチングするためにCHF₃、CH₂F₂とCOを用いることが記載されているが、該窒化膜はCu層上に形成されていない。

引用文献2にはH₂Oと不活性ガスによって金属層上の残留ハロゲンを除去しアフターコーロージョンを防止する点が記載されているが、Cu層上のSiN層をエッチング、Cu層を露出させて後、アッシングしてからH₂プラズマで処理する点については記載されていない。

引用文献4にはシリコン酸化膜をCHF₃、CF₄とO₂を含んだガスでエッチングすることが記載されているが、Cu層上のSiN膜については記載されていない。

請求の範囲

(1) (補正後) 処理室内に導入された処理ガスをプラズマ化し、
前記処理室内に配された被処理体に形成されたCu層上のSiN_x
層をエッチングしてCu層を露出させるエッチング方法において、
5 前記処理ガスは、CとHとFから構成されるガスと、O₂とを含む
ことを特徴とする、エッチング方法。

(2) 前記CとHとFから構成されるガスは、CH₂F₂であるこ
とを特徴とする、請求項1に記載のエッチング方法。

(3) 前記CとHとFから構成されるガスは、CH₃Fであるこ
10 とを特徴とする、請求項1に記載のエッチング方法。

(4) 前記CとHとFから構成されるガスは、CHF₃であるこ
とを特徴とする、請求項1に記載のエッチング方法。

(5) 前記処理ガスには、不活性ガスが添加されることを特徴と
する、請求項1に記載のエッチング方法。

15 (6) (補正後) CとHとFから構成されるガスとO₂とを含む
処理ガスをプラズマ化し、所定のパターンが形成されたフォトレジ
スト層を用いてCu層上のSiN_x層をエッチングしてCu層を露
出させる工程と；

前記エッチング工程の後に、前記フォトレジスト層をアッシング
20 する工程と；

前記アッシング工程の後に、前記処理室内にH₂を導入し、前記
H₂をプラズマ化して、露出した前記Cu層にH₂プラズマ処理を施
す工程と；

を含むことを特徴とする、プラズマ処理方法。

(7) 前記CとHとFから構成されるガスは、 CH_2F_2 であることを特徴とする、請求項6に記載のエッチング方法。

(8) 前記CとHとFから構成されるガスは、 CH_3F であることを特徴とする、請求項6に記載のエッチング方法。

(9) 前記CとHとFから構成されるガスは、 CHF_3 であることを特徴とする、請求項6に記載のエッチング方法。

(10) 前記処理ガスには、不活性ガスが添加されることを特徴とする、請求項6に記載のエッチング方法。

10 (11) 前記エッチング工程と、アッシング工程と、 H_2 エッチング工程とは同一の処理室内に実施されることを特徴とする、請求項6に記載のエッチング方法。

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Applicant's or agent's file reference PCT00005TEL | FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416) | |
| International application No. PCT/JP00/05624 | International filing date (day/month/year) 23 August 2000 (23.08.00) | Priority date (day/month/year) 27 August 1999 (27.08.99) |
| International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01L 21/3065 | | |
| Applicant TOKYO ELECTRON LIMITED | | |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>4</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u>1</u> sheets.</p> | |
| <p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p> | |

| | |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Date of submission of the demand 16 March 2001 (16.03.01) | Date of completion of this report 07 December 2001 (07.12.2001) |
| Name and mailing address of the IPEA/JP Facsimile No. | Authorized officer Telephone No. |

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/05624

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
 pages 1-12, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☒ the claims:
 pages 2-5,7-11, as originally filed
 pages 1,6, as amended (together with any statement under Article 19
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☒ the drawings:
 pages 1/5-5/5, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP 00/05624

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

| | | | |
|-------------------------------|--------|------|-----|
| Novelty (N) | Claims | 1-11 | YES |
| | Claims | | NO |
| Inventive step (IS) | Claims | 1-11 | YES |
| | Claims | | NO |
| Industrial applicability (IA) | Claims | 1-11 | YES |
| | Claims | | NO |

2. Citations and explanations

Documents cited in the international search report:

Document 1: GB, 2333268, A (NEC Corp.), July 21, 1999

Document 2: JP, 06-204191, A (Sony Corp.), July 22, 1994

Document 3: GB, 2326765, A (NEC Corp.), January 22, 1999

Document 4: JP, 05-160077, A (Sharp Corp.), June 25, 1993

Concerning the invention set forth in Claims 1 to 5

Document 1 discloses the feature of using CHF_3 , CH_2F_2 and CO to etch a nitride film, but said nitride film is not formed on a Cu layer.

Document 3 discloses the feature wherein a contact hole is opened in the HGQ film between the Cu wiring layers using fluorocarbon gas and the Cu layer is exposed. However, the feature of using a CHF gas and oxygen as the fluorocarbon gas is not disclosed.

Document 4 discloses the feature of etching a silicon oxide film using a gas containing CHF_4 , CF_4 and O_2 , but there is no mention of a SiN film.

Concerning the invention set forth in Claims 6 to 11

Document 1 discloses the feature of using CHF_3 , CH_2F_2 and CO to etch a nitride film, but said nitride film is not formed on a Cu layer.

Document 2 discloses the feature wherein residual

halogen is removed from the top of a metallic layer using H_2O and an inert gas to prevent after-corrosion. However, the feature wherein after the SiN layer on the Cu layer has been etched and the Cu layer has been exposed, ashing is performed and H_2 plasma processing is carried out, is not disclosed.

Document 4 discloses the feature of etching a silicon oxide film using a gas containing CHF_4 , CF_4 and O_2 , but there is no mention of a SiN film.

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
〔PCT18条、PCT規則43、44〕

| | | |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------|
| 出願人又は代理人 の書類記号 PCT00005TEL | 今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記5を参照すること。 | |
| 国際出願番号 PCT/JPO0/05624 | 国際出願日 (日.月.年) 23.08.00 | 優先日 (日.月.年) 27.08.99 |
| 出願人(氏名又は名称) 東京エレクトロン株式会社 | | |

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 2 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl.⁷ H01L 21/3065

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl.⁷ H01L 21/3065

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1964-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-1996年
日本国登録実用新案公報 1994-1998年
日本国実用新案登録公報 1996-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Y | GB, 2333268, A (日本電気株式会社), 21.7月1999年 (21.07.99), 第2頁第20行~第9頁第20行 &JP, 11-214355, A | 1-11 |
| Y | JP, 06-204191, A (ソニー株式会社), 22.7月1994年 (22.07.94), 第15~55段落, (ファミリーなし) | 1-11 |
| Y | GB, 2326765, A (日本電気株式会社), 22.1月1999年 (22.01.99), 全文 &JP, 11-17008, A | 1-11 |
| Y | JP, 05-160077, A (シャープ株式会社), 25.6月1993年 (25.06.93), 第7~15段落, (ファミリーなし) | 1-11 |

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01.11.00

国際調査報告の発送日

14.11.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

今井 淳一

印

4R

9055

電話番号 03-3581-1101 内線 6376

KANEMOTO, KAMEYA
HAGIWARA & INOUE

NOV. 16. 2000

PATENT COOPERATION TREATY

RECEIVED

PCT

NOTIFICATION CONCERNING
SUBMISSION OR TRANSMITTAL
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

KAMEYA, Yoshiaki
Shinjuku Akebonobashi Building
1-12, Sumiyoshicho
Shinjuku-ku
Tokyo 162-0065
JAPON

| | |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Date of mailing (day/month/year) 06 November 2000 (06.11.00) | IMPORTANT NOTIFICATION |
| Applicant's or agent's file reference PCT00005TEL | |
| International application No. PCT/JP00/05624 | International filing date (day/month/year) 23 August 2000 (23.08.00) |
| International publication date (day/month/year) Not yet published | Priority date (day/month/year) 27 August 1999 (27.08.99) |
| Applicant TOKYO ELECTRON LIMITED et al | |

1. The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
2. This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
3. An asterisk(*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, **the attention of the applicant is directed** to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
4. The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, **the attention of the applicant is directed** to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

| <u>Priority date</u> | <u>Priority application No.</u> | <u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u> | <u>Date of receipt of priority document</u> |
|-------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 27 Augu 1999 (27.08.99) | 11/241427 | JP | 13 Octo 2000 (13.10.00) |

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Magda BOUACHA

Telephone No. (41-22) 338.83.38



Application No: GB 9813799.5
Claims searched: 1, 3, 4, 7, 10-15

Examiner: SJ Morgan
Date of search: 28 September 1998

Patents Act 1977
Search Report under Section 17

Databases searched:

UK Patent Office collections, including GB, EP, WO & US patent specifications, in:

UK Cl (Ed.P): H1K(KGFR,KHAE)

Int Cl (Ed.6): H01L 21/768

Other: Online: WPI, JAPIO

Documents considered to be relevant:

| Category | Identity of document and relevant passage | Relevant to claims |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| X | EP 0 680 084 A1 (TEXAS INSTRUMENTS) See lines 41-49, page 4. | 1, 3, 7, 10, & 15 |
| X | EP 0 103 879 A1 (SIEMENS) See line 29, page 5 - line 15, page 7 & Figures. | 1, 3, 7, 10, & 15 |
| X | US 5 442 237 (MOTOROLA) See line 35, column 2 - line 42, column 4. | 1, 3, 7, 10, & 15 |

X Document indicating lack of novelty or inventive step
Y Document indicating lack of inventive step if combined
with one or more other documents of same category.
& Member of the same patent family

A Document indicating technological background and/or state of the art.
P Document published on or after the declared priority date but before
the filing date of this invention.
E Patent document published on or after, but with priority date earlier
than, the filing date of this application.